

Contribuição das imagens orbitais do sensor TM-LANDSAT-5 para identificação e interpretação de paleocanais e sítios arqueológicos

Alexandre Henrique Cardoso do Vale e Silva ¹

Alfredo Palau Peña²

Fernanda Rodrigues de Lima ¹

João Luiz de Oliveira Lopes²

¹ Universidade Federal de Goiás - UFG

Instituto de Estudos Socioambientais - Goiânia - GO, Brasil

Graduandos em Geografia

xanque@hotmail.com

fernanda.rodrigueslima@yahoo.com.br

² Pontifícia Universidade Católica de Goiás - PUC/GO

Instituto Goiano de Pré-História e Antropologia - Goiânia - GO, Brasil

Graduandos em Arqueologia

alfredo.palau@gmail.com

joluizoliveira@yahoo.com.br

Abstract: Remote sensing, with the registration of a limited portion of the earth's surface, is a set of techniques that allows the study of objects at a distance. These data stores are used recurrently in the interpretation and analysis of sociospatial dynamic, so, with the application of digital techniques for analyzing and interpreting visual images in the satellite TM-LANDSAT-5, it was possible to discuss environmental changes by the presence of paleochannels in a region that has several archaeological sites around them. Moreover, since pre-colonial waterways were important in the process of occupation of the Brazilian Central Plateau, therefore, was selected as the study site a portion of the Bonito River, located in geographic coordinates latitude -16 32' 15,39403" and longitude - 51 29' 50,26237", which is a reference water sources in the occupation of Goiás. In this sense, the identification of paleochannels, hydrological past tenses found in research, translates into important for studies of paleogeography and can better support the archaeological interpretation, since erosion of sediments transported and accumulated, may contain human remains. The images chosen sensor TM-Landsat-5 temporal aspects of the past 25 years, including the period from 1985 to 2010 in 5-year intervals, identifying the orbit track with 223 and 71 point some of these paleochannels. Therefore, this study confirmed the importance of sensing to identify these morphological features over large areas, and in parallel with the field work also revealed the presence of archaeological sites

Keywords: remote sensing, geoprocessing, paleogeography, watercourse, sensoriamento remoto, geoprocessamento paleogeografia, cursos d'água

1. Introdução

Os paleocanais, sistemas hidrológicos pretéritos, são feições morfológicas que podem auxiliar na compreensão de mudanças ambientais numa escala temporal-espacial, e em decorrência, ampliar os estudos paleogeográficos para melhor entender a ocupação socioespacial do território brasileiro e a coexistência entre grupos humanos e paisagens vivenciadas. Nos últimos anos, em função do desenvolvimento tecnológico e do incremento de técnicas computacionais, estas feições têm sido identificadas com o uso de sensores remotos, que tem despontado como ferramentas eficientes de estudo. Para Teixeira e Soares (2011, p.3611):

Trabalhos como os de Rossetti e Valeriano (2007), Rossetti et al. (2007), Rossetti et al. (2008a,b) mostram a aplicação de dados da SRTM na caracterização de paleocanais na Ilha do Marajó (Estado do Pará). Na Amazônia ocidental, os estudos de Latrubesse e Franzinelli (2002) e Soares et al. (2010) identificaram paleocanais nos terraços fluviais do Rio Solimões.

Apesar de representar um mecanismo importante para o conhecimento dos fenômenos geográficos e já ser empregado em áreas amazônicas, ainda assim, seu uso é bastante limitado em outras regiões, como por exemplo, no território goiano, inserido no domínio biogeográfico do cerrado, e que representa um importante referencial hidrológico para o Brasil. Aliás, a disponibilidade hídrica desta região é fundamental para o país, pois grandes bacias hidrográficas brasileiras têm suas nascentes em áreas de cerrado.

Neste sentido, que se faz importante conhecer a existência destes paleocanais em áreas de cerrado, como é o caso do rio Bonito, que pertence à bacia do rio Caiapó importante tributário do rio Araguaia, pois representam fatores de mudanças ambientais. Além do reconhecimento destas feições morfológicas, a interface com os estudos arqueológicos ainda são pouco explorados, mas de grande interação entre arqueologia e ambientes fluviais (RUBIN et. al., 2003).

A análise da inteiração entre culturas pretéritas e a paisagem vivenciada aproxima a Arqueologia das Ciências Ambientais (elementos pedológicos, litológicos, faunísticos e florísticos) na interpretação do seu desenvolvimento cultural na escolha das áreas formando constituindo os sítios arqueológicos e sua reciprocidade nessa interface interdisciplinar, retroalimenta a geologia e geomorfologia no tacante à análise dos paleoambientes tropicais regionais Kashimoto et.al (2008, p.109-110).

Como os cursos d'água muitas vezes foram condicionantes às próprias ocupações humanas, a identificação destes paleocanais pode representar uma importante ferramenta para identificação de sítios arqueológicos. Para Kashimoto et.al. (2008, p.109):

A notação da inserção dos vestígios arqueológicos nos terraços fluviais da França e Inglaterra remonta ao século XIX. Os sítios arqueológicos integram o relevo e depósitos sedimentares correlatos, de modo que o conhecimento das dinâmicas sedimentares desses sítios auxilia no entendimento da estruturação espacial do conjunto de vestígios, bem como, na interpretação das dinâmicas paleoambientais (DINCAUZE, 1987; MORAIS, 1999).

Importante ressaltar que as pesquisas arqueológicas no Estado de Goiás tiveram início no ano de 1972 com o Programa Arqueológico de Goiás, coordenado por Pe. Pedro Ignácio Schmitz. Na ocasião destas investigações, os objetivos das pesquisas eram estabelecer a distribuição espacial e geográfica das culturas pré-históricas no estado.

Segundo Viana (2010,p.6) para atender os objetivos propostos o projeto baseou-se utilizando metodologias de prospecções oportunistas de locais que apresentavam indicadores de sítios arqueológicos, entrevistas com moradores locais, com coleta em superfície documentada, em alguns casos com cortes estratigráficos escavados em níveis artificiais de 10cm nos sítios considerados bem preservados. Nesta época não foram aplicadas ferramentas de geoprocessamento.

2. Metodologia de Trabalho

O local escolhido como objeto de estudo, com visita a campo após interpretação de imagens, localiza-se em Palestina de Goiás (GO), município pertencente à região do Oeste Goiano. Em específico, compreende uma porção de área às margens do rio Bonito, que tem como fitofisionomias matas de galeria, cerrados e veredas com buritizais no domínio biogeográfico do Cerrado. Inserido na Bacia Hidrográfica rio Bonito, este curso d'água nasce na serra do Caiapó, confluindo com o rio de mesmo nome, tributário do rio Araguaia. Em parte do seu percurso é possível verificar a presença de meandros abandonados, que em períodos de intensa pluviosidade extravasam seu canal, formando áreas alagadiças.

Este tipo de sistema fluvial meandrante apresenta canais sinuosos, com predominância de transporte de carga em suspensão. Para Riccomini et. al. (2008, p.209):

O modelo para o sistema fluvial meandrante encerra uma associação de fácies característica que apresenta relações internas complexas durante a evolução do canal.

A presença de barras de pontal com superfícies de acrescentamento lateral, as planícies de inundação bem desenvolvidas e a decrescência ascendente da granulometria e do porte das estruturas sedimentares são consideradas características típicas dos depósitos sedimentares gerados em sistema fluvial meandrante.

Para o trabalho nesta região, foram utilizadas imagens orbitais do sensor TM/Landsat 5, indicativo ao mês de junho, compreendendo os anos de 1985, 1990, 1995, 2000, 2005 e 2010. A área de estudo se evidencia presente na órbita 223 e ponto 71, (Figura 1). Ressalta-se que todas as imagens utilizadas, foram selecionadas por apresentar 0% de cobertura de nuvens, tendo sido adquiridas gratuitamente no endereço eletrônico do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

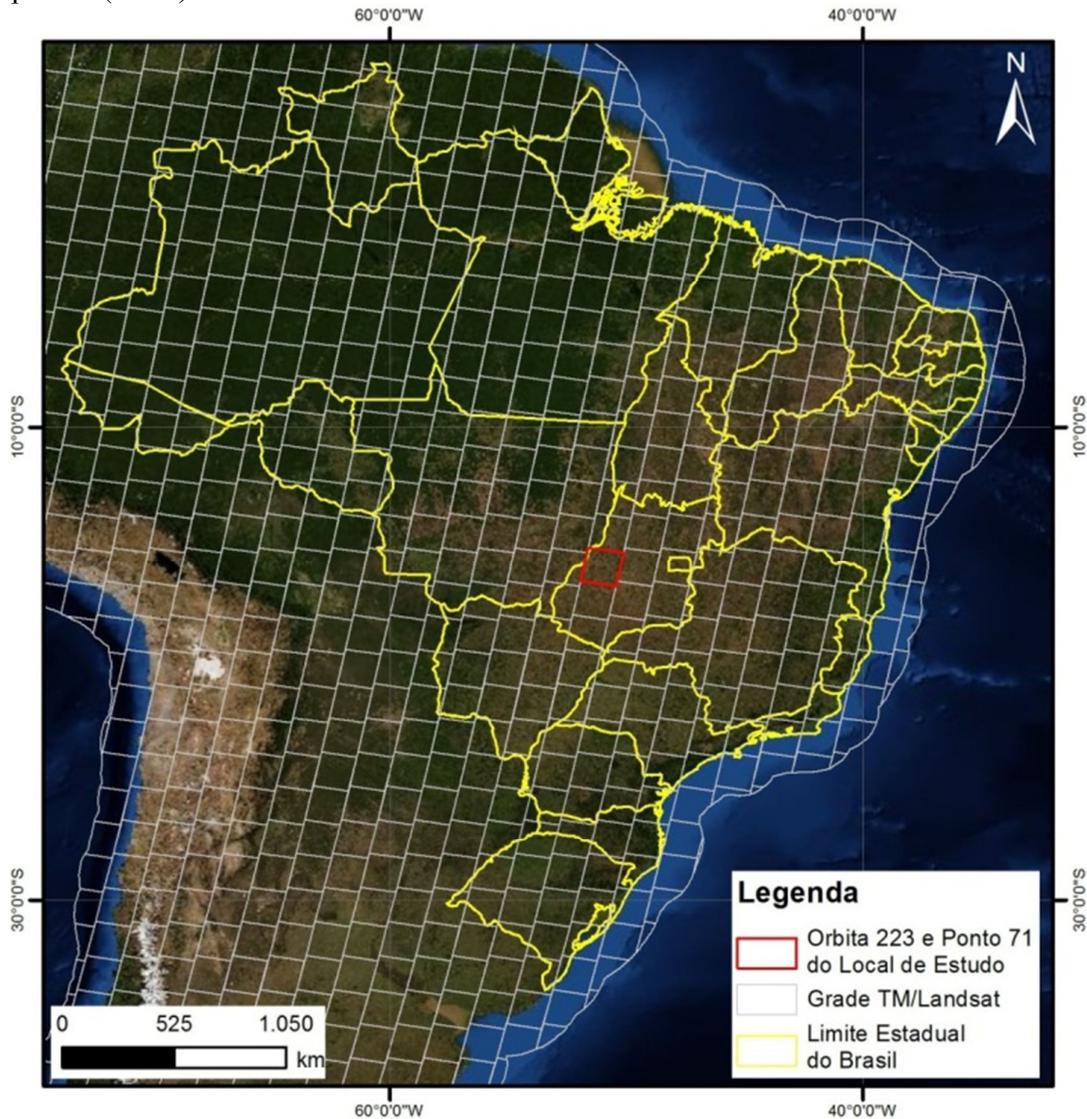


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo.

Para a sistematização do estudo realizou-se alguns procedimentos básicos. De início, a composição das imagens com as bandas 3-4-2, realizadas no software ENVI 4.7, foram salvas na extensão *TIFF* e posteriormente efetivou-se o registro das imagens no programa ArcMap 10, referente ao processo de georreferenciamento, incluídas as coordenadas da imagem com as coordenadas do sistema de referência utilizado, neste caso, o WGS 84. Os registros, juntamente com as correções geométricas, foram feitas com base na referência do mosaico

Geocover 2000 adquiridas no endereço eletrônico da *National Aeronautics and Space Administration* - NASA.

Com as composições RGB, foi possível observar uma série de feições morfológicas, em que as aplicações das bandas espectrais estiveram carregadas nesta ordem; Banda 3 (0,630 - 0,690 μm) vermelho; Banda 4 (0,760 - 0,900 μm) infravermelho próximo e Banda 2 (0,520 - 0,600 μm) verde. A banda 3 refere-se aos espectros de discriminação das vegetações, apresentando contrastes em diferentes tipos de cobertura vegetal. A banda 4 apresenta sensibilidade à morfologia do terreno e as informações geomorfológicas, pedológicas e geológicas, enquanto a banda 2, corresponde a refletância da vegetação verde e sadia, assim como os sedimentos presentes na área.

Para o entendimento da dinâmica estrutural geológica da região, também foi utilizado *shapefile* adquirido na Secretaria de Geologia e Mineração (SGM), que é parceira do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Secretaria da Indústria e Comércio (SIC). Aliás, esse componente geológico também permite ampliar o conhecimento e em sendo assim, melhor diagnosticar locais com potencial presença de sítios arqueológicos.

O estudo centralizou suas atenções apenas na separação de *shapefiles* das unidades de Depósitos Aluviais (figura 2), que são depósitos sedimentares gerados pelo processo de erosão, transporte de material por águas correntes e sedimentação. Estes detritos superficiais, ligados a transportes em condições morfogenéticas específicas oferecem importantes subsídios para a reconstrução evolutiva do modelado e à própria gestão do território. Portanto, as condições climáticas como temperatura, umidade e pressão podem remeter a formação destes depósitos. Segundo Casseti (2005, p.156):

A planície aluvial, elaborada por ação fluvial (processo de meandração em condição interglacial, com possibilidade de alargamento do leito por recuo paralelo das vertentes em condição glácio-eustática), pode encontrar-se preenchida por depósitos aluviais atuais inumando cascalheiras associadas à morfogênese mecânica. Trata-se de materiais diferentes dos pedimentos ou paleopavimentos localizados nas vertentes, por terem normalmente sido trabalhados pelo próprio sistema fluvial. Enquanto os paleopavimentos de vertente apresentam características angulosas, por terem sido elaborados em condição climática seca (resultante da desagregação mecânica) e geralmente pouco transportados, os inumados pelos sedimentos aluviais holocênicos normalmente encontram-se arredondados ou subarredondados, em consequência do transporte fluvial (rolamento ou saltação). Ambas as formas significam que os detritos foram depositados em condições climáticas agressivas, e com o retorno ao clima úmido, foram inumados, fossilizados, constituindo testemunhos das alternâncias climáticas na área.

Vale lembrar que os depósitos aluviais são importantes componentes do registro geológico e para este tipo de interpretação, a análise de fácies é recomendada. “A análise de fácies é efetuada com o levantamento e descrição de seções, visando caracterizar um corpo rochoso a partir da combinação particular de litologias e estruturas físicas e biológicas que permitam discriminá-lo dos corpos rochosos adjacentes” (RICCOMINI et. al., 2008, p.202).

Embora levantamentos em áreas de estrutura superficial, como os depósitos aluviais, demandam atividades de cortes ou trincheiras, para este estudo, após as análises iniciais das imagens e as interpretações realizadas sobre a possível existência de paleocanais, o trabalho de campo (1ª campanha), teve como objetivo principal apenas localizar vestígios arqueológicos na superfície sem intervenção (figura 2), uma vez, que os cursos d'água são condicionantes à vida humana e sempre foram elementos de referência para a ocupação de áreas por grupos pretéritos. É neste contexto que este estudo propõe uma continuidade de campanhas de campo, para que se possa concretizar a realização de análises destas fácies e, portanto, corroborar a existência destes paleocanais e ao mesmo tempo evidenciar a presença de sítios arqueológicos.

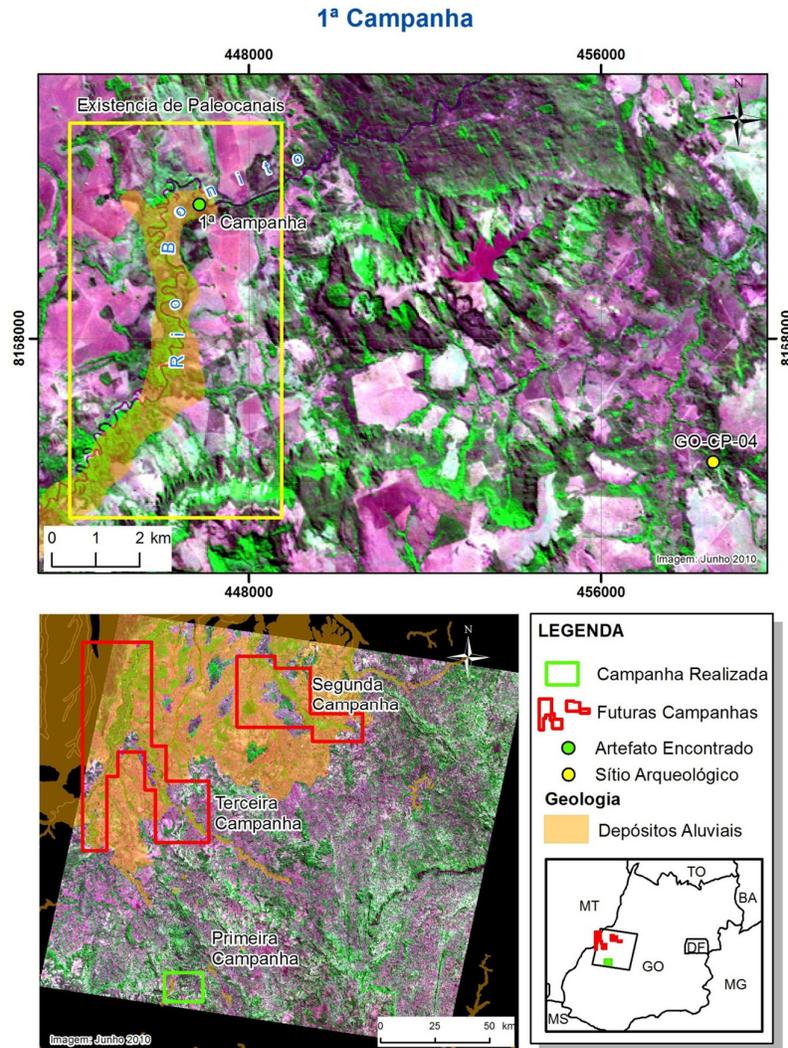


Figura 2. Mapa com delimitação das áreas para ocorrência de campanhas de campo.

3. Resultados e Discussão

Os dados obtidos a partir do tratamento das imagens do sensor TM/Landsat 5, foi essencial na visualização de um novo arranjo do curso do rio Bonito, mas ao tempo, permitiu também evidenciar mudanças na disposição das paisagens. Após as interpretações e análises qualitativas das imagens, verificando a presença de paleocanais e uma possibilidade de existência de sítios arqueológicos em suas proximidades, o trabalho de campo veio exatamente comprovar e fortalecer esta hipótese, ou seja, de que áreas com meandros abandonados podem sugerir para as áreas adjacentes, a presença de vestígios humanos de grupos pré-coloniais.

Os paleocanais na área em estudo apresentam mais o menos uniformes, contudo menores que os canais que compõe o sistema atual do rio Bonito, passíveis de reconhecimento em forma arqueada de “U” mais abertas a fechadas geralmente acompanhados por uma vegetação ripária em uma de suas bordas.

Pode-se perceber na área de estudo os depósitos aluvionares holocênicos de forma descontínua ao longo do rio Bonito, formados por blocos, matacões, cascalhos, seixos, areias, siltes e argilas, em proporções variadas. Correspondem a sedimentos inconsolidados,

dominantemente arenosos, geralmente resultantes de gnaisses, quartzitos e micaxistos. Correspondem às planícies de inundação, onde se destacam vales amplos e principalmente a superfície alveolar do rio Bonito, representada por extensa várzea em Gleissolos e em partes da seção do leito atual do rio e nos entornos imediatos observa-se patamares estruturais em arenitos silicificados da Formação Furnas.

Os depósitos aluviais atraem o estabelecimento humano, sendo friáveis, torna-se facilitada a sedimentação sobre os vestígios arqueológicos, assim como é ágil a erosão desses sedimentos, que expõe os vestígios arqueológicos associados Kashimoto et.al (2008, p.111).

Esta conformação se mostrou favorável, pois se evidenciou na área a ocorrência de vários artefatos líticos (figura 3a), precisamente na área evidenciada pelas extensões imageadas. Enfim, nesta faixa, onde foi feita as análises de drenagens pretéritas, conseguiu se observar diversos indicativos de paleocanais (figura 3b), e que futuramente poderão ampliar as investigações arqueológicas nesta região.

De maneira análoga, nos ambientes fluviais tropicais, ocorre o favorecimento da decomposição dos componentes orgânicos do solo, mas conservam vestígios pré-históricos como por exemplo peças líticas, garantindo o conhecimento arqueológico Kashimoto et.al (2008, p.109).

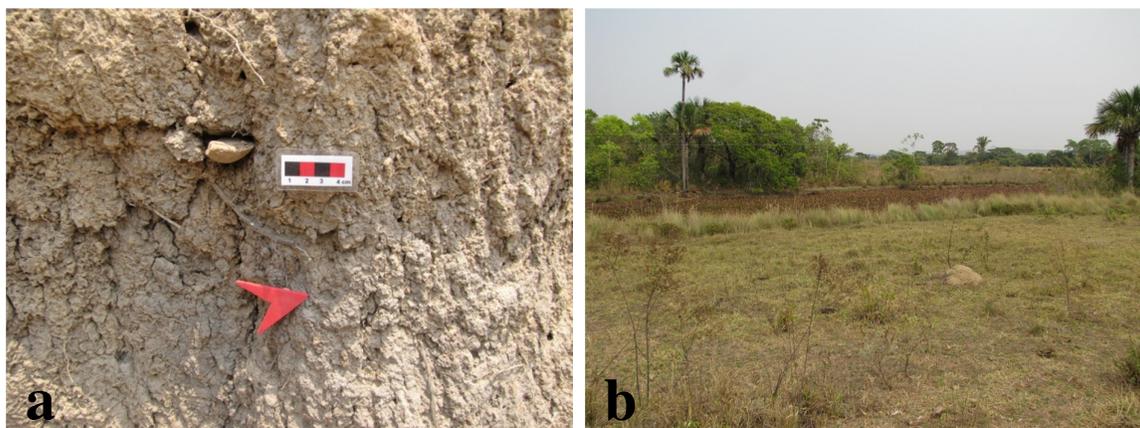


Figura 3a. Artefato (lítico do tipo seixo) encontrado em barranco na margem direita do rio Bonito. Figura 3b: Observa-se na foto um paleocanal na margem direita do rio Bonito, onde área mais baixa encontra-se inundada, e ao fundo nota-se uma vegetação de maior porte onde está o atual curso do rio Bonito.

Um fato importante e que também pode ser percebido na interpretação das imagens e na verificação em campo é a ocupação da área nas diferentes formas de uso dos solos, onde nos paleocanais observou a mudança para uma paisagem de pastagem com áreas sempre úmidas, garantindo pastos sempre verdes e muitas vezes naturais, já nos patamares superiores (próximos) uma associação de pecuária e agricultura (monocultura de milho e mais recentemente soja) e na região isto eleva à perda de importantíssimos sítios de agricultores ceramistas (acampamentos) das Tradições Aratu e Uru. A tradição Uru se reconhece avançando ao longo dos rios ocupando áreas de terrenos mais baixos, não utilizadas pela tradição Aratu, mais importantes para a tradição Uru no desenvolvimento da pesca e produção da mandioca (SCHMITZ E BARBOSA 1985,p.37).

Acompanhando uma sequência de imagens do sensor TM/Landsat 5 de 1985 a 2010, é expressiva a ocupação e substituição da paisagem pelas atividades pecuaristas e agrícolas, e no próximos anos parte da área será inundada pelo barramento do rio Bonito na implantação de uma PCH. Este fato poderá reativar paleocanais a montante e criar novos a jusante. (Figura 4)

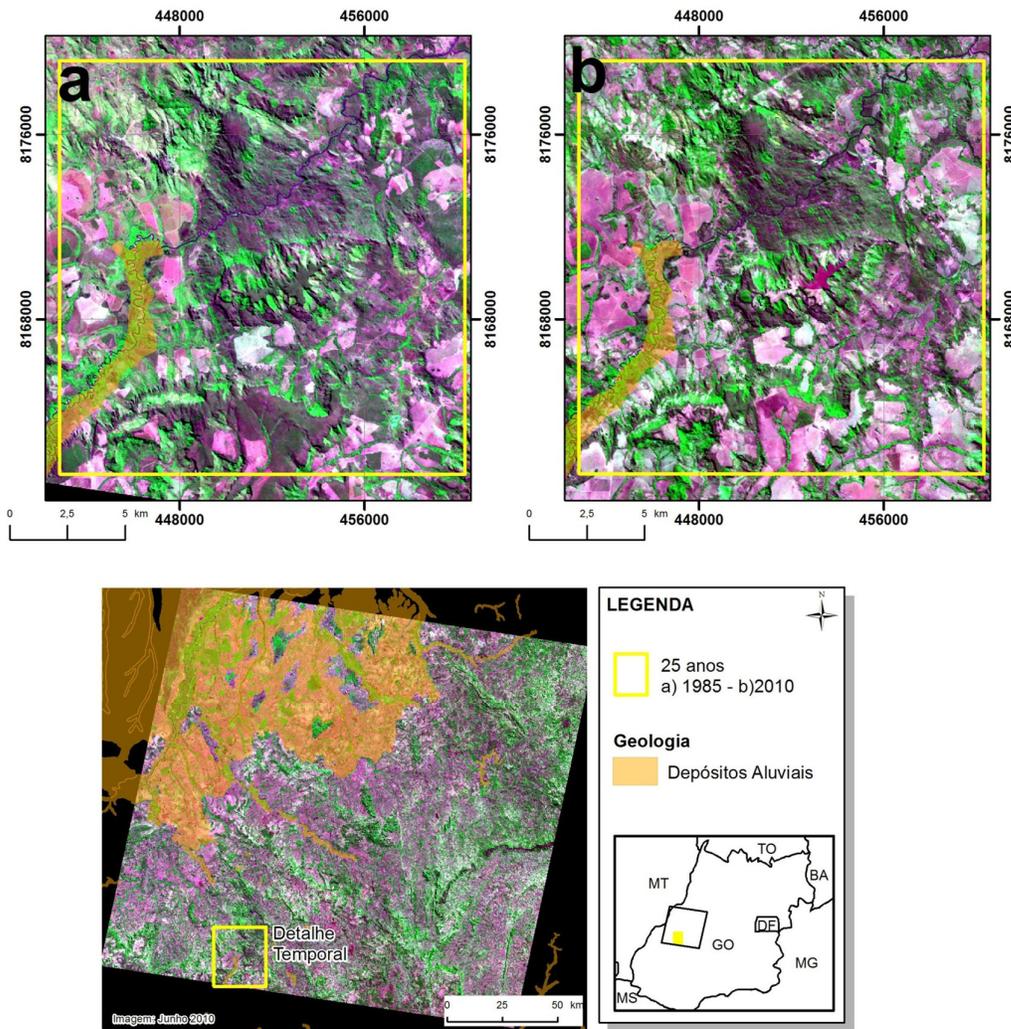


Figura 4. Detalhe temporal - a) Imagem datada em 1985, b) Imagem datada em 2010

4. Conclusões

Os produtos dos sensores remotos que foram utilizados se mostrarão eficientes para a identificação e caracterização dos paleocanais, junto à confirmação em campo e ainda indicar áreas de ocupações pretéritas.

Estudos de paleocanais envolvem aspectos importantes da paleogeografia, e podem até mesmo indicar o homem como um agente geomorfológico, em vista que as mudanças fluviais também derivam das próprias atividades humanas. Para Cunha (1995, p.238) “tais atividades estendem-se para a bacia hidrográfica e estão ligadas ao uso da terra, como a remoção da vegetação, desmatamento, emprego de práticas agrícolas indevidas, construção de prédios e urbanização”. Neste contexto, a aplicação da técnica espacial para identificar mudanças nos canais hídricos contribui de forma direta para o entendimento da relação do homem com o meio. Ao considerar especificamente a presença de grupos humanos pretéritos, as interpretações de imagens, ao identificar antigos cursos d’água, fornece informações importantes sobre locais onde pode haver vestígios da cultura material. É interessante salientar que apenas pela análise das imagens já é possível observar que no caso dos sistemas fluviais, geralmente há recorrência de manutenção natural de seu alto curso, e por outro lado mudanças em porções à jusante e montante.

Referências Bibliográficas

Cassetti, Valter. **Geomorfologia**. 2005. Livro Online para download. Disponível em <<http://www.funape.org.br/geomorfologia/>>. Acesso em: 28 de out. 2012.

Guerra, Antônio José Teixeira e Cunha, Sandra Baptista da (org.). Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. In: Cunha, Sandra Baptista da. **Geomorfologia Fluvial**. 2 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995.

Kashimoto, Emília Mariko; Sallun, Alethéa E. Martins e Suguio, Kenitiro. **Geoarqueologia de Ambientes Fluviais: O Alto Paraná**. In: Rubin, Julio Cezar e Silva, Rosiclér Theodoro da (org.). Geoarqueologia: teoria e prática. Goiânia: Ed. da UCG, pag. 107-132, 2008.

Rubin, Julio Cezar; Silva, Rosiclér Theodoro; Barberi, Maira Ribeiro. **Arqueologia e a dinâmica da paisagem: pesquisa antropológica em ambientes fluviais**. Habitus, Goiânia, v1, nº2, p 297-316, 2003.

Schmitz, Pedro Ignácio; Barberi, Maira Ribeiro; Barbosa, Altair Sales; Barbosa, Mariza de Oliveira; Miranda, Avelino Fernandes de. **Caiapônia - Arqueologia nos Cerrados do Brasil Central**. Instituto Anchieta de Pesquisas, Unisinos, 1986.

Silva, Rosiclér Theodoro; Rueda, Jairo Roberto Jimenez; Rubin, Julio Cezar; Carvalho, Virlei Álvaro de. **Aspectos Pedológicos aplicados à Pesquisa Arqueológica: Considerações Teóricas**. In: Rubin, Julio Cezar e Silva, Rosiclér Theodoro da (org.). Geoarqueologia: teoria e prática. Goiânia: Ed. da UCG, pag. 23-40, 2008.

Teixeira, Sheila Gatinho e Soares, Emilio Alberto Amaral. **Uso de imagens multi-sensores na identificação de paleocanais do Rio Solimões nas regiões de Anori, Codajás e Beruri, Amazônia Ocidental**. In: Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE, p.3611-3617.

Teixeira, Wilson [et.al].(org.). Decifrando a Terra. In: Riccomini, Claudio; Gianninni, Paulo César F. e Mancini, Fernando. **Rios e Processos Aluviais**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2008.

Viana, Sibele Aparecida. **Patrimônio Arqueológico da Região Sudoeste de Goiás. Pontifícia Universidade Católica de Goiás**: Instituto Goiano de Pré-História e Antropologia. 59p, 2010.